# CONFECÇÃO DE UM REATOR COM SISTEMA DE AQUECIMENTO INDIVIDUAL PARA A PRODUÇÃO DE BIOCARVÃO A PARTIR DO SABUGO DE MILHO

Dener Higor Posso Paulichi (PIBIC/CNPq/FA/Uem), Maria Angélica Simões Dornellas de Barros, Washington Luiz Félix Santos (Orientador), e-mail: ra98652@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá / Departamento de Engenharia Têxtil/Goioerê, PR.

**Engenharia Química**

**Palavras-chave:** confecção do reator, sabugo de milho, biocarvão.

**Resumo:**

Neste trabalho desenvolvemos um reator com sistema de aquecimento individual para a produção de biocarvão, por meio da carbonização hidrotérmica do sabugo de milho. O reator foi constituído de uma câmara cilíndrica em teflon revestido com aço inoxidável. Para construir o sistema de aquecimento utilizou-se uma resistência do tipo coleira, com suporte para termopar em 90°, com potência máxima de 1100 Watts. Para controlar a temperatura foi utilizado um controlador de potência tipo Dimmer com capacidade de 3000 Watts e um termopar tipo K com baioneta. Para a leitura da temperatura foi utilizado um medidor de temperatura tipo Termômetro Digital com Canais Duplos para Termopar tipo K que opera entre -50 °C e 1300 °C. O carvão produzido pelo reator foi caracterizado através da análise visual, bem como por espectroscopia de infravermelho e difratometria de raios-X, cujos resultados corroboraram a hipótese de carbonização da biomassa.

**Introdução**

O aumento da demanda energética proveniente de recursos fósseis, associada ao ritmo acelerado do crescimento populacional, impõe um dos maiores desafios no âmbito da sustentabilidade. Diante deste cenário, fica clara a necessidade pela busca de fontes alternativas de energias limpas e renováveis, fomentadas pelos avanços tecnológicos e científicos.
Neste contexto, uma das principais vertentes de pesquisa está relacionada ao uso da biomassa em processos termoquímicos afim de se obter produtos como o biocarvão e biodiesel. Dentre as vantagens intrínsecas de tais fontes energéticas podemos citar, além do fato de serem renováveis, seu potencial

VISIT…

LANZAROTE
Caliente.com

para reutilização dos resíduos orgânicos que outrora seriam descartados, e a emissão líquida nula de dióxido de carbono ($CO_2$).

Desse modo, países como o Brasil, cuja economia está atrelada de forma majoritária às atividades do setor primário, fornecem uma vasta gama de possibilidades a serem exploradas no campo de desenvolvimento de matrizes energéticas baseadas no reaproveitamento dos subprodutos da cadeia agroindustrial.

Tomando como exemplo a cultura do milho, a safra associada ao período de 2018/19 foi de aproximadamente 100.043 milhões de toneladas (Conab, 2020). Segundo dados do IPEA (2012), os refugos remanescentes constituídos pela palha e sabugo do milho correspondem a aproximadamente 58% do volume total produzido, ou seja, 58.02 milhões de toneladas para a safra deste mesmo período.

Diante do exposto, o excedente dos resíduos provenientes da cultura desta commodity pode ser utilizado como fonte de biomassa para a síntese de biocarvão. Assim sendo, neste trabalho confeccionamos um reator com sistema de aquecimento individual para carbonização hidrotérmica de sabugo de milho.

## Materiais e métodos

Para a construção do reator foi utilizado um tarugo de teflon cilíndrico e um tarugo de aço inoxidável. Para o sistema de aquecimento individual empregou-se uma resistência do tipo coleira acoplada diretamente ao reator, e conectada a alimentação de corrente elétrica através de um fio flexível de cobre com 6 $mm^2$ de seção. Subsequentemente foi associado em série ao circuito um controlador de tensão DIMMER rotativo bivolt, com potência máxima de 3000W. Por fim, com o intuito de aferir a temperatura, foi utilizado um sensor termopar com terminal do tipo K, com suporte em 90°, diretamente conectado à um termômetro digital que opera entre -50 ºC e 1300 °C com canais duplos para termopar.

Uma vez conclusa a etapa de construção do reator e do sistema de aquecimento, iniciou-se o processo de síntese do hidrocarvão propriamente dito. Para isso, foi necessário utilizar uma proporção de biomassa e água, tal que, o volume correspondesse a 70% da capacidade volumétrica do reator de 30 mL. Desse modo, preparou-se 0,500 g de sabugo de milho triturado e 20 mL de água destilada (25 $g.L^{-1}$), em seguida o sistema de aquecimento foi acionado e dimensionado para a temperatura de 230 ºC, pelo período de doze horas. A caracterização do biocarvão se deu através da análise visual utilizando um papel sulfite branco, espectroscopia na região do infravermelho pelo método de pastilhamento com KBr e por difratometria de raios-X.

## Resultados e Discussão

Na Figura 01 apresentamos o reator com sistema individual de aquecimento desenvolvido para a carbonização hidrotérmica.

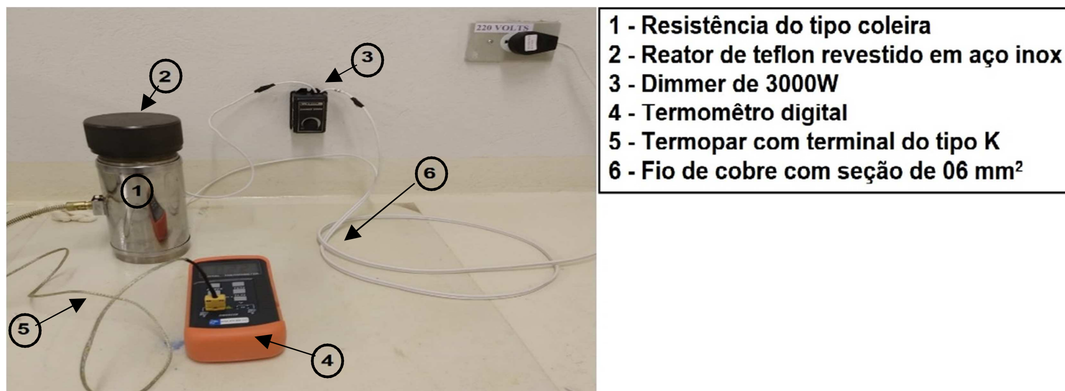



**Figura 01** – Reator com sistema individual de aquecimento para a carbonização hidrotérmica.

Na Figura 02 apresentamos uma foto do biocarvão produzido.



**Figura 02** – Biocarvão da biomassa do sabugo de milho.

Na Figura 02 é possível observar a coloração negra inerente da carbonização, além disso, a análise sobre uma folha sulfite branca permitiu constatar a completa dissociação das fibras vegetais.
Na Figura 03 demonstrou-se os espectros de FTIR do hidrocarvão e do sabugo de milho e na Figura 04 são expostos os difratogramas de Raio-X do biocarvão e sabugo de milho.

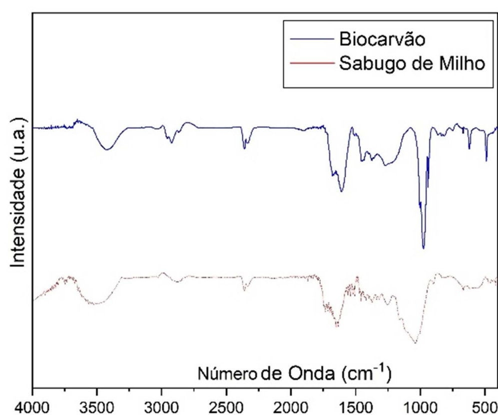



**Figura 03 –** Espectroscopia de Infravermelho.

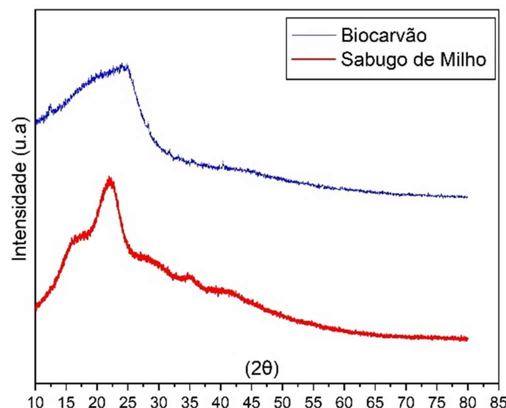



**Figura 04 –** Difratograma de Raios-X.

Observa-se por meio da Figura 03 que as bandas de 1500 a 1000 $cm^{-1}$, que estão relacionadas à lignina presente na biomassa (SEVILLA et al., 2011), diminuíram de intensidade com o processo de carbonização hidrotermal, além disso a banda em 900 $cm^{-1}$, sofreu grandes alterações associadas à deformação da ligação de C–H presente na celulose. Já a Figura 04, demonstra a clara diferença entre alguns picos característicos da celulose cristalina na faixa entre 15,5º e 34,6º (2θ) que após o processo de carbonização passou a apresentar um halo amorfo próximo aos 20º, o que indica a desestruturação molecular, traço este intrínseco do carvão amorfo (PARK et al., 2010).

## Conclusões

A partir dos resultados provenientes da análise visual e caracterização molecular, verifica-se que o reator com sistema de aquecimento individual desenvolvido foi eficiente para a produção do biocarvão de sabugo de milho, sendo uma alternativa viável na realização de estudos na área. Pretende-se utilizar o sistema para a produção de biocarvão a partir de outros substratos e resíduos orgânicos.

## Agradecimentos

Agradeço ao PIBIC/CNPq-FUNDAÇÃO ARAUCÁRIA-UEM pela concessão da bolsa, e ao Prof.º Washington Luiz Félix Santos pelo apoio e orientação.

## Referências

BRASIL. Conab. Ministério da Economia. **Portal de Informações Agropecuárias**. 2020. Disponível em: <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/produtos-milho.html>. Acesso em: 17 ago. 2020.

PARK, S.; BAKER, J. O.; HIMMEL, M. E.; PARILLA, P. A.; JOHNSON, D. K. **Cellulose crystallinity index: measurement techniques and their impact on interpreting cellulase performance**. Biotechnology for Biofuels, v. 3, p. 10, 2010.

SCHNEIDER, V. E.; PERESIN, D.; TRENTIN, A. C.; BORTOLIN, T. A.; SAMBUICHI, R. H. R. **Diagnóstico dos Resíduos Orgânicos do Setor Agrossilvopastoril e Agroindústrias Associadas**. Brasília: Ipea, 2012.

SEVILLA, M.; MACIÁ-AGULLÓ, J. A.; FUERTES, A. B. **Hydrothermal carbonization of biomass as a route for the sequestration of CO2:**

**Chemical and structural properties of the carbonized products**. Biomass and Bioenergy, v. 35, p. 3152–3159, 2011.